

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-213402  
(43)Date of publication of application : 30.07.2003

)Int.Cl. C23C 14/22  
H01L 21/285

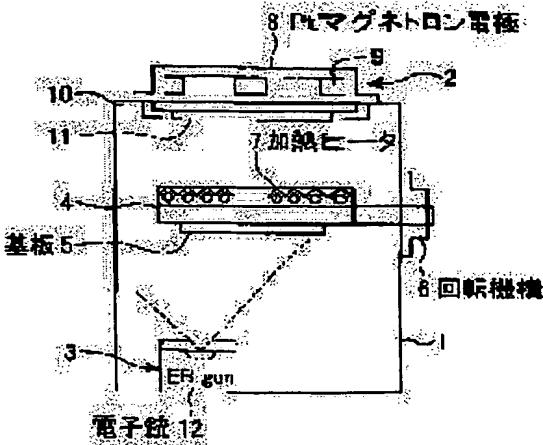
)Application number : 2002-015142 (71)Applicant : UTEC:KK  
SEIKO EPSON CORP  
)Date of filing : 24.01.2002 (72)Inventor : SUZUKI MITSUHIRO  
KIJIMA TAKESHI  
NATORI EIJI

1) FILM DEPOSITION APPARATUS, SUBSTRATE FOR OXIDE THIN FILM DEPOSITION, AND METHOD FOR MANUFACTURING THE SAME

7)Abstract:

ROBLEM TO BE SOLVED: To provide a film deposition apparatus which continuously carries out film deposition by two types of film deposition mechanisms in the same chamber.

SOLUTION: The film deposition apparatus includes a Pt target 11 arranged on one side in the film deposition chamber 1, a sputtering output mechanism 2 for supplying to the Pt target, a Pt vapor deposition source 3 arranged at the other side in the film deposition chamber, a vapor deposition output mechanism 12 for supplying to the Pt vapor deposition source, a substrate holder 4 which is arranged between the Pt target 11 and the Pt vapor deposition source 3 in the film deposition chamber 1 and in which a substrate 5 is installed, a rotating mechanism 6 to move the substrate holder 4 so that the substrate 5 turns to the Pt target or the Pt vapor deposition source, a heating mechanism 7 to heat the substrate when carrying out sputtering film deposition on the substrate 5, and a cooling mechanism to cool the substrate when carrying out vacuum film deposition on the substrate.



LEGAL STATUS

Date of request for examination]  
Date of sending the examiner's decision of rejection]  
(Kind of final disposal of application other than the  
examiner's decision of rejection or application converted  
registration]  
Date of final disposal for application]  
Patent number]  
Date of registration]  
Number of appeal against examiner's decision of  
rejection]  
Date of requesting appeal against examiner's decision of

OTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

the drawings, any words are not translated.

## AIMS

aim(s)]

aim 1] The membrane-formation equipment characterized by to provide the substrate electrode holder which is  
nged in a membrane-formation chamber and this membrane-formation chamber, and installs a substrate, the 1st  
nbrane-formation device which is arranged in the above-mentioned membrane-formation chamber, and forms the 1st  
1 film for electrodes on a substrate, and the 2nd membrane-formation device which is arranged in the above-  
ntioned membrane-formation chamber, and forms the 2nd thin film for electrodes on the 1st thin film for electrodes.

aim 2] The membrane-formation equipment characterized by to provide the substrate electrode holder which is  
nged in a membrane-formation chamber and this membrane-formation chamber, and installs a substrate, the  
ttering membrane-formation device which is arranged in the above-mentioned membrane-formation chamber, and  
ns the 1st thin film for electrodes by sputtering on a substrate, and the vacuum-deposition membrane-formation  
rice which is arranged in the above-mentioned membrane-formation chamber, and form the 2nd thin film for  
ctrodes with vacuum deposition on the 1st thin film for electrodes.

aim 3] Membrane formation equipment according to claim 2 characterized by for the thin film for electrodes of the  
ve 1st being one chosen from the group of the thin film for Pt electrodes, the thin film for Ir electrodes, and the thin  
n for Ru electrodes, and being one as which the thin film for electrodes of the above 2nd was chosen from the group  
he thin film for Pt electrodes, the thin film for Ir electrodes, and the thin film for Ru electrodes.

aim 4] The target for electrodes which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which have been arranged at the one  
e in a membrane formation chamber, With the sputtering output device for supplying this target for electrodes The  
rce for electrodes of vacuum evaporationo which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which have been arranged  
he other side in a membrane formation chamber, The vacuum evaporationo output device for supplying this source  
electrodes of vacuum evaporationo, and the substrate electrode holder which is in a membrane formation chamber, is  
anged between the above-mentioned target for electrodes, and the above-mentioned source for electrodes of vacuum  
porationo, and installs a substrate, The drive to which a substrate electrode holder is moved so that a substrate may  
n to the above-mentioned above-mentioned target for electrodes, or source side for electrodes of vacuum  
porationo, Membrane formation equipment characterized by providing the heating device in which this substrate is  
ated in case sputtering membrane formation is performed to a substrate, the oxidation gas supply device which  
plies oxidation gas in a membrane formation chamber, and the cooler style which cools this substrate in case vacuum  
aporationo membrane formation is performed to a substrate.

laim 5] The target for electrodes which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which have been arranged at the one  
le in a membrane formation chamber, With the sputtering output device for supplying this target for electrodes The  
rce for electrodes of vacuum evaporationo which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which have been arranged  
the one side in a membrane formation chamber, The vacuum evaporationo output device for supplying this source for  
ctrodes of vacuum evaporationo, and the substrate electrode holder which is arranged at the other side in a membrane  
mation chamber, and installs a substrate, Membrane formation equipment characterized by providing the heating  
vice in which this substrate is heated in case sputtering membrane formation is performed to a substrate, the oxidation  
s supply device which supplies oxidation gas in a membrane formation chamber, and the cooler style which cools this  
bstrate in case vacuum evaporationo membrane formation is performed to a substrate.

laim 6] The process which forms on a substrate the 1st thin film for electrodes which consists of Pt, Ir, or the Ru by  
uttering at room temperature -650 degree C substrate temperature, The manufacture approach of the substrate for  
ide thin film membrane formation characterized by providing the process which forms the 2nd thin film for electrodes  
rich consists of Pt, Ir, or the Ru with vacuum deposition on the 1st thin film for electrodes at the substrate temperature  
rich does not exceed 350 degrees C.

laim 7] The 1st thin film for electrodes which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which were formed on a

[http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran\\_web CGI\\_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokuj...](http://www4.ipdl.jpo.go.jp/cgi-bin/tran_web CGI_ejje?u=http%3A%2F%2Fwww4.ipdl.jpo.go.jp%2FTokuj...) 3/22/2004

strate and this substrate, The 2nd thin film for electrodes which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which were formed on the 1st thin film for electrodes is provided. The 1st thin film for electrodes It is the substrate for oxide thin membrane formation characterized by being formed of sputtering at room temperature -650 degree C substrate temperature, and forming the 2nd thin film for electrodes by vacuum deposition at the substrate temperature which does exceed 300 degrees C.

aim 8] The 1st thin film for electrodes which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which were formed on a strate and this substrate, The 2nd thin film for electrodes which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which were formed on the 1st thin film for electrodes is provided. The 1st thin film for electrodes It is formed of sputtering at room temperature -650 degree C substrate temperature. The 2nd thin film for electrodes The substrate for oxide thin film membrane formation which is formed by vacuum deposition at the substrate temperature which does not exceed 300 degrees C, and is characterized by the thickness of the 1st thin film for electrodes being 1/5 or less [ of the thickness of 2nd thin film for electrodes ].

---

anslation done.]

OTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
ages caused by the use of this translation.

his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.  
\*\*\* shows the word which can not be translated.  
the drawings, any words are not translated.

---

## TAILED DESCRIPTION

---

### Tailed Description of the Invention]

01]

eld of the Invention] This invention relates to the membrane formation equipment which can perform continuously  
mbrane formation by two kinds of membrane formation devices within the same chamber. Moreover, this invention  
substrate substrate for forming an oxide thin film in the upper part, and relates to the substrate for oxide thin film  
mbrane formation which can form easily the oxide thin film which was excellent in the property and the electrical  
perty in the upper part, and its manufacture approach.

02]

escription of the Prior Art] First, the conventional magnetron sputtering system is explained. A magnetron sputtering  
tem is a sputtering system with the sufficient power efficiency which can be made to be able to perform trochoid  
tion into the electron which came out from cathode by impression of the field which intersects electric field, can  
ke the plasma of high density on a target, and can raise a sputtering rate by the low battery comparatively.

03] Next, the conventional ion beam sputtering system is explained. An ion beam sputtering system is a sputtering  
tem which is made to pull out and carry out the impact of the ion beam accelerated to high energy to the target set in  
high vacuum ambient atmosphere from the independent ion source, and forms membranes with low gas pressure.

04] Next, the conventional electron beam source evaporation system is explained. An electron beam is irradiated at  
aporation material, and an electron beam source evaporation system is heated and is vacuum evaporationo equipment  
electron impact utilization to evaporate. Since water cooling of the crucible is carried out by this approach, there is  
le possibility that the impurity in a crucible ingredient will mix into the vacuum evaporationo film, and vacuum  
aporationo of the high-melting matter, a semi-conductor, or an oxide is also possible for it.

05]

roblem(s) to be Solved by the Invention] With the conventional sputtering system and the vacuum evaporationo  
uipment which were mentioned above, when forming the 2nd thin film with vacuum deposition and producing the  
bstrate for oxide thin film membrane formation on this 1st thin film after forming the 1st thin film by sputtering on a  
bstrate, the 1st thin film and the 2nd thin film cannot be formed continuously. That is, a substrate will be introduced in  
a chamber of a sputtering system, the 1st thin film will be formed by sputtering on a substrate, a substrate will be  
roduced for a substrate in the chamber of ejection and vacuum evaporationo equipment from a chamber after that, and  
a 2nd thin film will be formed with vacuum deposition on the 1st thin film. Therefore, the 1st thin film and the 2nd  
in film were not able to be continuously formed within the same chamber.

006] For example, the case of Pt substrate by which package formation was carried out by the conventional approach  
explained. As for Pt metallic material, it is known that structure will change with formation temperature. For example,  
hen Pt thin film is formed on a substrate at the temperature which does not exceed 300 degrees C from a room  
mperature, while very flat Pt substrate is formed, crystallinity and a stacking tendency are inferior to 300 degrees C or  
ore compared with what carried out heating formation in a substrate. Therefore, when the solution for oxide thin film  
rmation is used and an oxide thin film is formed with a spin coat method etc. on flat Pt substrate which formed Pt thin  
m at the temperature which does not exceed 300 degrees C, while it is very easy to carry out thin film formation, the  
idness of the crystallinity of Pt substrate or a stacking tendency will cause the badness of the crystallinity of a upside  
ide thin film, or a stacking tendency.

007] On the other hand, in the case of Pt thin film which formation temperature formed on the substrate below 300  
egrees C or more 650 degrees C, it has a clear columnar structure and crystallinity (stacking tendency) improves with  
fing of temperature. However, a clearance will be produced between Pt column and Pt column. Therefore, when an  
ide thin film is formed on this Pt substrate, while a good crystal thin film and the high orientation film are easy to be

ained, the solution for oxide thin film formation itself and an oxide thin film configuration element will diffuse this thin film in the clearance between Pt column and Pt column, and it will produce distribution especially in the film formation of the oxide thin film of an interface part with Pt substrate.

08] Next, in the case of Pt thin film formed on the substrate, taking granular structure is known for 650 degrees C or more, in this case, the front face of Pt thin film becomes a thing accompanied by degradation of morphology, or degradation of a stacking tendency, and, naturally what also has the good oxide thin film of that upper part is not maintained.

09] Furthermore, when it forms Pt thin film by the sputter that it can say in common with Pt substrate of all above, inert gas etc. is made into the plasma state of high energy, and since the mechanism that Pt thin film is covered is used the substrate as a result of this plasma energy's shifting to Pt element of Pt target exposed to this plasma, much inert gas is contained in Pt substrate after formation. Although argon (Ar) gas is generally used in many cases, it will become substrate which adsorbed Ar so much in this case. In case an oxide thin film is formed on this Pt substrate, Ar is diffused into an oxide thin film out of Pt substrate for every heat process, exfoliation by the interface arises, a hole is made, or a stacking tendency is made to deteriorate.

10] This invention is made in consideration of the above situations, and the object is in offering the membrane formation equipment which can perform continuously membrane formation by two kinds of membrane formation devices within the same chamber. Moreover, other objects of this invention are to offer the substrate for oxide thin film membrane formation which is a substrate for forming an oxide thin film, and can form an oxide thin film with a sufficient property easily, and its manufacture approach.

11] [Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the membrane formation equipment concerning this invention A membrane formation chamber and the substrate electrode holder which is arranged in this membrane formation chamber and installs a substrate, It is characterized by providing the 1st membrane formation device which is arranged in the above-mentioned membrane formation chamber, and forms the 1st thin film for electrodes on a substrate, and the 2nd membrane formation device which is arranged in the above-mentioned membrane formation chamber, and forms the 2nd thin film for electrodes on the 1st thin film for electrodes.

12] The membrane-formation equipment concerning this invention is characterized by to provide the substrate electrode holder which is arranged in a membrane-formation chamber and this membrane-formation chamber, and installs a substrate, the sputtering membrane-formation device which is arranged in the above-mentioned membrane-formation chamber, and form the 1st thin film for electrodes by sputtering on a substrate, and the vacuum-deposition membrane-formation device which is arranged in the above-mentioned membrane-formation chamber, and form the 2nd thin film for electrodes with vacuum deposition on the 1st thin film for electrodes.

13] According to the above-mentioned membrane formation equipment, since it has the sputtering membrane formation device and the vacuum deposition membrane formation device, it becomes possible to perform membrane formation by sputtering, and membrane formation by vacuum deposition. If this membrane formation equipment is used, the 1st thin film for electrodes is formed on a substrate according to a sputtering membrane formation device, after that, continuously, the 2nd thin film for electrodes can be formed on the 1st thin film for electrodes according to a vacuum deposition membrane formation device, it can do in this way, and the substrate for oxide thin film membrane formation can be produced. This substrate for oxide thin film membrane formation is a substrate which can form an oxide thin film with a sufficient property easily.

14] Moreover, in the membrane formation equipment concerning this invention, it is one as which the thin film for electrodes of the above 1st was chosen from the group of the thin film for Pt electrodes, the thin film for Ir electrodes, and the thin film for Ru electrodes, and it is possible for it to be also one as which the thin film for electrodes of the above 2nd was chosen from the group of the thin film for Pt electrodes, the thin film for Ir electrodes, and the thin film for Ru electrodes.

15] The target for electrodes with which the membrane formation equipment concerning this invention consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which have been arranged at the one side in a membrane formation chamber, With the sputtering output device for supplying this target for electrodes The source for electrodes of vacuum evaporation which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which have been arranged at the other side in a membrane formation chamber, the vacuum evaporation output device for supplying this source for electrodes of vacuum evaporation, and the substrate electrode holder which is in a membrane formation chamber, is arranged between the above-mentioned target for electrodes, and the above-mentioned source for electrodes of vacuum evaporation, and installs a substrate, The device to which a substrate electrode holder is moved so that a substrate may turn to the above-mentioned above-mentioned target for electrodes, or source side for electrodes of vacuum evaporation, It is characterized by providing

heating device in which this substrate is heated in case sputtering membrane formation is performed to a substrate, oxidation gas supply device which supplies oxidation gas in a membrane formation chamber, and the cooler style which cools this substrate in case vacuum evaporation membrane formation is performed to a substrate.

16] According to the above-mentioned membrane formation equipment, since it has the target for electrodes, the sputtering output device, and the source for electrodes of vacuum evaporation and a vacuum evaporation output device, it becomes possible to perform membrane formation by sputtering, and membrane formation by vacuum deposition. If this membrane formation equipment is used, where a substrate is heated to predetermined temperature according to a heating device, the 1st thin film for electrodes is formed by sputtering on a substrate, a substrate is cooled to predetermined temperature by the cooler style, after that, continuously, the 2nd thin film for electrodes can be formed by vacuum deposition on the 1st thin film for electrodes, it can do in this way, and the substrate for oxide thin film membrane formation can be produced. This substrate for oxide thin film membrane formation is a substrate which can form an oxide thin film with a sufficient property easily.

17] The target for electrodes with which the membrane formation equipment concerning this invention consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which have been arranged at the one side in a membrane formation chamber, With the sputtering output device for supplying this target for electrodes The source for electrodes of vacuum evaporation which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which have been arranged at the one side in a membrane formation chamber, the vacuum evaporation output device for supplying this source for electrodes of vacuum evaporation, and the substrate electrode holder which is arranged at the other side in a membrane formation chamber, and installs a substrate, membrane formation equipment characterized by providing the heating device in which this substrate is heated in case sputtering membrane formation is performed to a substrate, the oxidation gas supply device which supplies oxidation gas in a membrane formation chamber, and the cooler style which cools this substrate in case vacuum evaporation membrane formation is performed to a substrate.

18] The manufacture approach of the substrate for oxide thin film membrane formation concerning this invention is a process which forms on a substrate the 1st thin film for electrodes which consists of Pt, Ir, or the Ru by sputtering at room temperature -650 degree C substrate temperature, It is characterized by providing the process which forms the 2nd thin film for electrodes which consists of Pt, Ir, or the Ru with vacuum deposition on the 1st thin film for electrodes at substrate temperature which does not exceed 350 degrees C.

19] With the substrate for oxide thin film membrane formation formed by the above-mentioned manufacture approach, it can consider as the substrate for oxide thin film membrane formation excellent in precise flatness and crystallinity, and a stacking tendency by vapor-depositing the 2nd thin film for electrodes at the low temperature which does not exceed 350 degrees C after the 1st thin film top for electrodes excellent in the crystallinity formed by the about room temperature -650 degree C ] elevated-temperature sputter, and a stacking tendency. In addition, most substrates for oxide thin film membrane formation are low-temperature-evaporation film, and since most Ar gas is not included in the film, Ar gas hardly separates afterwards. Therefore, an oxide thin film with the sufficient property to the substrate for oxide thin film membrane formation can be formed easily.

20] The 1st thin film for electrodes with which the substrate for oxide thin film membrane formation concerning this invention consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which were formed on a substrate and this substrate, The 2nd thin film for electrodes which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which were formed on the 1st thin film for electrodes is provided. The 1st thin film for electrodes It is characterized by being formed of sputtering at room temperature -650 degree C substrate temperature, and forming the 2nd thin film for electrodes by vacuum deposition at the substrate temperature which does not exceed 300 degrees C.

21] The 1st thin film for electrodes with which the substrate for oxide thin film membrane formation concerning this invention consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which were formed on a substrate and this substrate, The 2nd thin film for electrodes which consists of either of Pt(s), Ir(s), and Ru which were formed on the 1st thin film for electrodes is provided. The 1st thin film for electrodes It is formed of sputtering at room temperature -650 degree C substrate temperature, and the 2nd thin film for electrodes is formed by vacuum deposition at the substrate temperature which does not exceed 300 degrees C, and it is characterized by the thickness of the 1st thin film for electrodes being 1/5 or less [ of the thickness of the 2nd thin film for electrodes ].

22] According to the above-mentioned substrate for oxide thin film membrane formation, most thin films for electrodes are the 2nd thin film for electrodes, the 2nd thin film for electrodes is low-temperature-evaporation film, and since most Ar gas is not included in the film, Ar gas hardly separates afterwards. Therefore, an oxide thin film with the sufficient property to the substrate for oxide thin film membrane formation can be formed easily.

23] [Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained with reference to a

wing. Drawing 1 is the block diagram showing the outline of the membrane formation equipment by the gestalt of 1st operation concerning this invention. This membrane formation equipment is equipment which can perform membrane formation by sputtering, and membrane formation by vacuum deposition.

24] As shown in drawing 1, this membrane formation equipment has the membrane formation chamber 1, and the Pt target electrode 2 is arranged in the upper part of this membrane formation chamber 1. The source 3 of Pt vacuum evaporation is arranged at the lower part of the membrane formation chamber 1, and the substrate electrode holder 4 is arranged near the center of the membrane formation chamber 1.

25] The Pt target electrode 2 has Pt magnetron electrode 8, the magnet 9, the cathode electrode 10, and the Pt target 11. The Pt target 11 is arranged so that the substrate electrode holder 4 may be countered. An RF generator (RF power source) or DC power supply (DC power supply) is connected to Pt magnetron electrode 8.

26] The source 3 of Pt vacuum evaporation has the crucible and electron gun (EBgun) 12 which held Pt evaporation material. The cooler style (not shown) is attached in the crucible. The source 3 of Pt vacuum evaporation irradiates Pt evaporation material, heats the electron beam from an electron gun 12, and evaporates Pt.

27] The substrate electrode holder 4 holds a substrate 5, and the substrate electrode holder 4 is attached in the rolling mechanism 6, rotating the substrate electrode holder 4 by the rolling mechanism 6 -- the Pt target electrode 2 and the source 3 of Pt vacuum evaporation -- it can be alike, respectively and can be made to counter now moreover, the substrate electrode holder 4 -- the Pt target electrode 2 and the source 3 of Pt vacuum evaporation -- it can be made to rotate by the rolling mechanism which boils, respectively and is not illustrated in the condition of having made it rotating now Moreover, in the up side face (the installation section of a substrate 5, and side face of an opposite hand) of the substrate electrode holder 4, the heating heater 7 for substrate heating (infrared lamp) is arranged. The reflecting plate (not shown) is arranged on the underside (installation side of a substrate) of the substrate electrode holder 4. Moreover, the substrate electrode holder 4 is equipped with the substrate cooler style (not shown) for lowering substrate temperature.

28] While the gas system (not shown) for supplying the inert gas for spatters is connected, the exhaust air pump system (not shown) for lowering the internal pressure of the membrane formation chamber 1 to a predetermined pressure is connected to the membrane formation chamber 1.

29] Next, how to form a thin film to a substrate using the membrane formation equipment shown in drawing 1 is explained. The substrate for oxide thin film membrane formation is eventually produced using this membrane formation equipment.

30] First, a substrate 5 is installed in the substrate electrode holder 4, the substrate electrode holder 4 is rotated by the rolling mechanism 6, and a substrate 5 is made to counter the Pt target 11. Subsequently, an exhaust air pump system reforms vacuum suction for the inside of the membrane formation chamber 1, and the internal pressure of the membrane formation chamber 1 is made to reach a predetermined pressure (for example,  $1 \times 10^{-6}$  Torr extent). Subsequently, inert gas (for example, Ar) is supplied by the gas system in the membrane formation chamber 1, and the internal pressure of a membrane formation chamber is maintained to a predetermined pressure (for example,  $1 \times 10^{-3}$  Torr to  $1 \times 10^{-2}$  Torr extent).

31] Subsequently, the heating heater 7 is made to turn on, substrate temperature is raised to predetermined temperature (room temperature - about 650 degrees C, preferably about 600 degrees C), and a substrate is maintained to this temperature.

32] Next, an output is supplied to the Pt target 11 and sputtering of the front face of the Pt target 11 is carried out with inert gas. Thereby, 1st Pt thin film whose thickness is about 5-10nm accumulates on the front face of the substrate which counters the Pt target 11. That is, if power is supplied to the cathode electrode 10 by the power source through magnetron electrode 8 in the Pt target electrode 2, discharge will occur between the cathode electrode 10 and a substrate 5, and the plasma will be formed. Line of magnetic force is formed with a magnet 9, and a part with a high plasma consistency is formed near the front face of the Pt target 11. The spatter atom by which sputtering was carried out from the Pt target 11 accumulates on a substrate 5, and membrane formation to a substrate 5 is performed. Thus, 1st thin film whose thickness is about 5-10nm is formed on a substrate 5.

33] Subsequently, output supply at the Pt target 11 is suspended, and sputtering is ended. Supply of inert gas is also suspended. The infrared heater 7 is also made to switch off.

34] Then, the substrate electrode holder 4 is rotated by the rolling mechanism 6, and a substrate 5 is made to counter the source 3 of Pt vacuum evaporation. Subsequently, a substrate 5 is cooled by the substrate cooler style, and substrate temperature is lowered to 300 degrees C or less.

35] Subsequently, an output is supplied to the source 3 of Pt vacuum evaporation, Pt is evaporated, and the vacuum evaporation to a substrate 5 is performed. Thereby, 2nd Pt thin film whose thickness is about 100-200nm accumulates



1st Pt thin film. Under the present circumstances, in order to improve field intima thickness distribution of 2nd Pt thin film, a substrate is rotated in a field by the rolling mechanism. That is, an electron beam is irradiated with an electron gun 12 at Pt evaporation material, it heats, rotating a substrate in a field, Pt is evaporated, and 2nd Pt thin film is formed on 1st Pt thin film.

36] Subsequently, output supply in the source 3 of Pt vacuum evaporation is suspended, and vacuum evaporation is ended. Thus, the substrate for oxide thin film membrane formation is produced.

37] Drawing 3 is the sectional view showing the substrate for oxide thin film membrane formation produced as mentioned above. The substrate 13 for oxide thin film membrane formation has the substrate 5, and the 1st Pt thin film with a thickness of about 5-10nm is formed of sputtering on this substrate 5. On the 1st Pt thin film 14, the 2nd Pt thin film 15 with a thickness of about 100-200nm is formed by vacuum deposition.

38] According to the gestalt of implementation of the above 1st, using the membrane formation equipment which can perform membrane formation by sputtering, and membrane formation by vacuum deposition, the 1st Pt thin film 14 is formed by sputtering on a substrate 5, after that, continuously, the 2nd Pt thin film 15 is formed with vacuum deposition on the 1st Pt thin film 14, it does in this way, and the substrate 13 for oxide thin film membrane formation is produced. This substrate 13 for oxide thin film membrane formation is a substrate which can form an oxide thin film with a sufficient property easily.

39] For example, the case of Pt coat substrate formed with the above-mentioned membrane formation equipment is explained. It becomes Pt coat substrate excellent in precise smoothness and crystallinity, and a stacking tendency by sputtering Pt vapor-deposit at low temperature after Pt coat substrate top excellent in the crystallinity formed by the sputtered-temperature spatter, and a stacking tendency. In addition, since most Pt coat substrates are low-temperature-evaporation film and it does not contain most Ar gas in the film, Ar gas hardly separates afterwards.

40] Why the substrate 13 for oxide thin film membrane formation can form an oxide thin film with a sufficient property is proved with the gestalt of the 3rd operation.

41] In addition, although the magnetron sputtering method is used with the gestalt of implementation of the above 1st, it may also be possible to use other sputtering methods, for example, the sputtering method of DC method may be used, the sputtering method of RF method may be used, and the ion beam sputtering method using the ion gun for spatters may be used.

42] Moreover, although the EB vacuum evaporation (EB vacuum evaporation) method using an electron ray is used with the gestalt of implementation of the above 1st, it is also possible to use other vacuum evaporation methods, for example, it is also possible to use a resistance heating method.

43] Moreover, although the Pt target electrode 2 is arranged in the upper part in the membrane formation chamber 1 and the source 3 of Pt vacuum evaporation is arranged in the lower part in the membrane formation chamber 1 with the gestalt of implementation of the above 1st, if there is a drive to which a substrate is moved so that it may not be limited by this arrangement and the Pt target electrode or source side of Pt vacuum evaporation may be countered, it is also possible to make it other arrangement.

44] Drawing 2 is the block diagram showing the outline of the membrane formation equipment by the gestalt of the 2nd operation concerning this invention, gives the same sign to the same part as drawing 1, and explains only a different part.

45] The Pt target 11 is arranged at the lower part of the membrane formation chamber 1, and this Pt target 11 is installed in the target electrode holder 16. This target electrode holder 16 is constituted so that it may rotate by the rolling mechanism 17. Moreover, in the membrane formation chamber 1, the ion gun 18 for spatters for supplying an input to the Pt target 11 is arranged. This ion gun 18 for spatters irradiates and carries out the impact of the ion beam accelerated to high energy to the Pt target 11 set in the high vacuum ambient atmosphere.

46] The source 3 of Pt vacuum evaporation is arranged at the lower part of the membrane formation chamber 1, and an ion gun 20 for assistance is arranged under the membrane formation chamber 1. In case this ion gun 20 for assistance performs the vacuum evaporation to a substrate, it irradiates an ion beam and assists the vacuum evaporation to a substrate.

47] The substrate electrode holder 4 is arranged in the upper part of the membrane formation chamber 1. The substrate electrode holder 4 can be rotated now by the rolling mechanism 19 in the condition of having made the Pt target 11 and the source 3 of Pt vacuum evaporation countering.

48] Next, how to form a thin film to a substrate using the membrane formation equipment shown in drawing 2 is explained.

49] First, a substrate 5 is installed in the substrate electrode holder 4. Subsequently, an exhaust air pump system performs vacuum suction for the inside of the membrane formation chamber 1, and the internal pressure of the



membrane formation chamber 1 is made to reach a predetermined pressure. Subsequently, inert gas (for example, Ar) is supplied by the gas system in the membrane formation chamber 1, and the internal pressure of a membrane formation chamber is maintained to a predetermined pressure.

50] Subsequently, the heating heater 7 is made to turn on, substrate temperature is raised to predetermined temperature (preferably about 600 degrees C), and a substrate is maintained to this temperature.

51] Next, an output is supplied to the Pt target 11 and sputtering of the front face of the Pt target 11 is carried out by ion beam. Thereby, 1st Pt thin film whose thickness is about 5-10nm accumulates on the front face of the substrate 5 which counters the Pt target 11. That is, the ion beam accelerated from the ion gun 18 for spatters to high energy is led out, an impact is carried out to the Pt target 11, and 1st Pt film is formed to a substrate.

52] Subsequently, output supply at the Pt target 11 is suspended, and sputtering is ended. Supply of inert gas is also suspended. The infrared heater 7 is also made to switch off. Then, a substrate 5 is cooled by the substrate cooler style, and substrate temperature is lowered to 200 degrees C or less.

53] Subsequently, an output is supplied to the source 3 of Pt vacuum evaporation, Pt is evaporated, and the vacuum evaporation to a substrate 5 is performed. Thereby, 2nd Pt thin film whose thickness is about 100-200nm accumulates on 1st Pt thin film. Under the present circumstances, in order to improve field intimate thickness distribution of 2nd Pt thin film, a substrate 5 is rotated in a field by the rolling mechanism 19. That is, an electron beam is irradiated with an electron gun 12 at Pt evaporation material, it heats, rotating a substrate 5 in a field, Pt is evaporated, and 2nd Pt thin film is formed on 1st Pt thin film. Under the present circumstances, 2nd Pt thin film [ membrane formation ] is assisted by irradiating an assistant ion beam with an assistant ion gun.

54] Subsequently, output supply in the source 3 of Pt vacuum evaporation is suspended, and vacuum evaporation is ended. Thus, the substrate for oxide thin film membrane formation is produced. This manufactured substrate for oxide thin film membrane formation is the same as that of what is shown in drawing 3.

55] Also in the gestalt of implementation of the above 2nd, the same effectiveness as the gestalt of the 1st operation can be acquired.

56] In addition, although the ion beam sputtering method is used with the gestalt of implementation of the above 1st, it is also possible to use other sputtering methods.

57] Moreover, although the EB vacuum evaporation (EB vacuum evaporation) method using an electron ray is used with the gestalt of implementation of the above 2nd, it is also possible to use other vacuum evaporation methods.

58] Next, the gestalt of the 3rd operation is explained. The following three substrates for oxide thin film membrane formation were produced using equipment equipped with the sputtering membrane formation device and vacuum position membrane formation device by this invention used in the gestalt of the 1st operation.

(1) Pt (it forms at 190nm and room temperature)/Pt by this invention (10nm) At 600 degrees C, formation / SiO<sub>2</sub> Pt (10nm) / Ti (20nm) / SiO<sub>2</sub> (200nm) / Si substrate produced at 600 degrees C from Pt (200nm) / Ti (20nm) / SiO<sub>2</sub> (200nm) / Si substrate (3) former produced at the room temperature from (200nm) / Si substrate (2) former [0059] the case which investigated the crystallinity of Pt thin film and stacking tendency which were formed at this time according to the X diffraction -- the peak intensity of Pt (111) -- (1) and (3) -- equivalent -- (2) -- about [ of (1) and (3) ] it was set to three fourths. In addition, although only Pt (111) peak was detected from (1) and (3), from (2), the peak Pt (200) was also detected simultaneously. That is, as compared with Pt substrate (1) by this invention, and Pt substrate (3) from the former, it was proved that crystallinity and a stacking tendency are inferior in Pt substrate (2) from the former.

60] Next, the same ferroelectric thin film was formed in the upper part on the same membrane formation conditions using the three above-mentioned substrates. The membrane formation conditions in this case are as follows.

61] (Membrane formation conditions)

Ferroelectric : The Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub> membrane-formation approach : Spin coat method rotational frequency : Whenever 1000 revolution temporary-quenching Nariatsu : 400-degree-C crystallization temperature: 650-degree-C thickness : 100nm [0062] When the ferroelectric hysteresis characteristic was measured after forming the above-mentioned ferroelectric thin film on [ various ] the substrate for Pt coat oxide thin film membrane formation, and forming diameter 10micrometerphi and the up Pt electrode of 100nm of thickness in the upper part of these ferroelectric thin film at a room temperature with vacuum deposition, the hysteresis characteristic of drawing 4 was acquired.

63] A good ferroelectric property is acquired and, as for the ferroelectric property on the substrate of the above (2), only the ferroelectric thin film on the substrate of the above (1) is known [ of the ferroelectric thin film on the substrate of (1) ] by that about 3/4 with a remanence value. It turned out that this is in agreement with the XRD peak intensity of Pt electrode. That is, it turns out that the crystallinity and stacking tendency of Pt electrode are greatly concerned with the crystallinity and stacking tendency of the oxide thin film on it, as a result the electrical property of an oxide thin film

determined. Leakage current is large and the ferroelectric thin film on the substrate of the above (3) was not able to check a ferroelectricity hysteresis. Although the own crystallinity and own stacking tendency of Pt of the substrate of above (3) were good like the substrate of (1), Pt electrode thin film was formed only at 600 degrees C, and it was forming the columnar structure with a low consistency. In addition, the argon (Ar) gas used at the time of a spatter was absorbing into Pt substrate so much, and it also checked having broken away out of Pt at the time of ferroelectric thin film formation. Many holes considered reflecting this were observed from the ferroelectric thin film front face, by these, leakage current is large and the ferroelectric thin film on the substrate of (3) was not able to check a ferroelectricity hysteresis.

[064] For example, the effectiveness in the case of Pt coat substrate formed by the manufacture approach of this invention is explained. After Pt coat substrate top excellent in the crystallinity formed by the elevated-temperature spatter, and a stacking tendency, since propagation and the precise smooth surface morphology of low-temperature formation Pt original are held, the crystallinity and stacking tendency which excelled [ formation / Pt / low-temperature ] in the elevated-temperature spatter Pt by vapor-depositing Pt at low temperature can form Pt coat substrate excellent in precise smoothness and crystallinity, and a stacking tendency. In addition, since most Pt coat substrates are low-temperature-evaporation film and it does not contain most Ar gas in the film, it will have the effectiveness that Ar gas isolation after [ various ] heat treatment is avoidable.

[065] In addition, it is possible for this invention not to be limited to the gestalt of the above-mentioned implementation, but to change variously, and to carry out.

[066] Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, it has two kinds of membrane formation devices in the same chamber. Therefore, the membrane formation equipment which can perform continuously membrane formation by two kinds of membrane formation devices within the same chamber can be offered. Moreover, according to other this inventions, the substrate for oxide thin film membrane formation which is a substrate for forming oxide thin film, and can form an oxide thin film with a sufficient property easily, and its manufacture approach can be offered.

[067] That is, it becomes possible to form the 2nd thin film for electrodes, without taking out a substrate from the inside of a chamber by using the membrane formation equipment possessing two kinds of membrane formation devices in the same chamber, after forming the 1st thin film for electrodes. Therefore, since the 1st thin film for electrodes is not exposed to atmospheric air, generating of the surface contamination of the 1st thin film for electrodes can be prevented. For this reason, in case the 2nd thin film for electrodes is formed in the upper part of the 1st thin film for electrodes, it will have the effectiveness that information on the 1st thin film for electrodes, such as crystallinity, is fully covered by the 2nd thin film for electrodes.

---

translation done.]

NOTICES \*

an Patent Office is not responsible for any  
ages caused by the use of this translation.

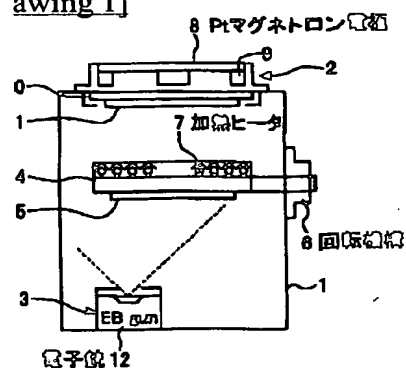
his document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\* shows the word which can not be translated.

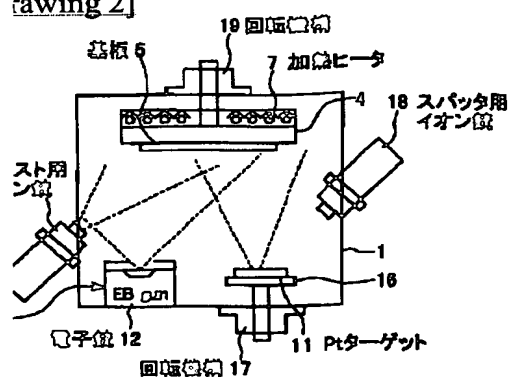
the drawings, any words are not translated.

## AWINGS

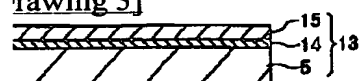
rawing 1]



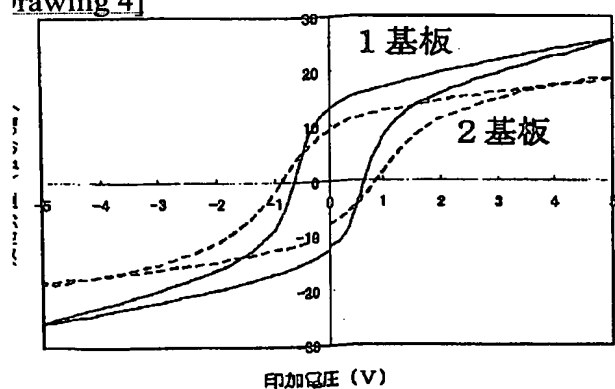
rawing 2]



rawing 3]



rawing 4]



---

translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-213402

(P2003-213402A)

(43) 公開日 平成15年7月30日 (2003.7.30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マコト\* (参考)

C 2 3 C 14/22

C 2 3 C 14/22

C 4 K 0 2 9

H 0 1 L 21/285

H 0 1 L 21/285

B 4 M 1 0 4

S

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2002-15142(P2002-15142)

(22) 出願日 平成14年1月24日 (2002.1.24)

(71) 出願人 595152438

株式会社ユーテック

千葉県流山市西平井956番地の1

(74) 上記1名の代理人 100110858

弁理士 柳瀬 睦肇 (外1名)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(74) 上記1名の代理人 100110858

弁理士 柳瀬 睦肇

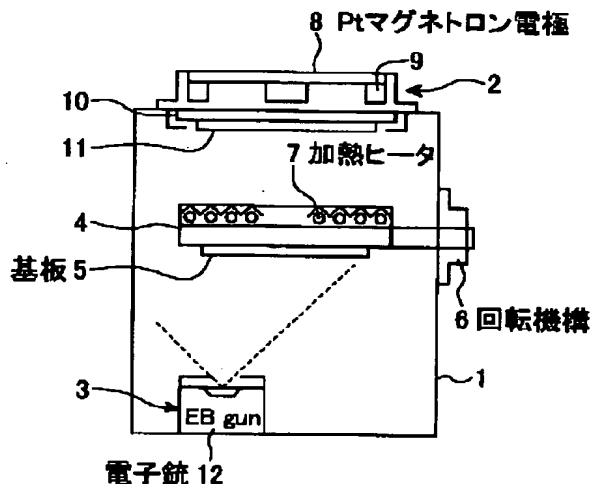
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 成膜装置、酸化物薄膜成膜用基板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 同一チャンバー内で2種類の成膜機構による成膜を連続的に行うことが可能な成膜装置を提供する。

【解決手段】 本発明に係る成膜装置は、成膜チャンバー1内の一方側に配置されたPtターゲット11と、このPtターゲットに供給するためのスパッタリング出力機構2と、成膜チャンバー内の他方側に配置されたPt蒸着源3と、このPt蒸着源に供給するための蒸着出力機構12と、成膜チャンバー1内であってPtターゲット11とPt蒸着源3との間に配置され、基板5を設置する基板ホルダー4と、基板5がPtターゲット側又はPt蒸着源側に向くように基板ホルダー4を動かす回転機構6と、基板5にスパッタリング成膜を行う際、該基板を加熱する加熱機構7と、基板に蒸着成膜を行う際、該基板を冷却する冷却機構と、を具備するものである。



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】 成膜チャンパーと、

この成膜チャンパー内に配置され、基板を設置する基板ホルダーと、

上記成膜チャンパー内に配置され、基板上に第 1 の電極用薄膜を形成する第 1 の成膜機構と、

上記成膜チャンパー内に配置され、第 1 の電極用薄膜上に第 2 の電極用薄膜を形成する第 2 の成膜機構と、を具備することを特徴とする成膜装置。

## 【請求項 2】 成膜チャンパーと、

この成膜チャンパー内に配置され、基板を設置する基板ホルダーと、

上記成膜チャンパー内に配置され、基板上に第 1 の電極用薄膜をスパッタリングにより成膜するスパッタリング成膜機構と、

上記成膜チャンパー内に配置され、第 1 の電極用薄膜上に第 2 の電極用薄膜を蒸着法により成膜する蒸着法成膜機構と、を具備することを特徴とする成膜装置。

【請求項 3】 上記第 1 の電極用薄膜が P t 電極用薄膜、I r 電極用薄膜及び R u 電極用薄膜の群より選ばれた一つであり、上記第 2 の電極用薄膜が P t 電極用薄膜、I r 電極用薄膜及び R u 電極用薄膜の群より選ばれた一つであることを特徴とする請求項 2 に記載の成膜装置。

【請求項 4】 成膜チャンパー内の一方側に配置された P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる電極用ターゲットと、

この電極用ターゲットに供給するためのスパッタリング出力機構と、

成膜チャンパー内の他方側に配置された P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる電極用蒸着源と、

この電極用蒸着源に供給するための蒸着出力機構と、

成膜チャンパー内であって上記電極用ターゲットと上記電極用蒸着源との間に配置され、基板を設置する基板ホルダーと、

基板が上記電極用ターゲット側又は上記電極用蒸着源側に向くように基板ホルダーを動かす駆動機構と、

基板にスパッタリング成膜を行う際、該基板を加熱する加熱機構と、

成膜チャンパー内に酸化ガスを供給する酸化ガス供給機構と、

基板に蒸着成膜を行う際、該基板を冷却する冷却機構と、

を具備することを特徴とする成膜装置。

【請求項 5】 成膜チャンパー内の一方側に配置された P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる電極用ターゲットと、

この電極用ターゲットに供給するためのスパッタリング出力機構と、

成膜チャンパー内の一方側に配置された P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる電極用蒸着源と、

この電極用蒸着源に供給するための蒸着出力機構と、

成膜チャンパー内の他方側に配置され、基板を設置する基板ホルダーと、

基板にスパッタリング成膜を行う際、該基板を加熱する加熱機構と、

成膜チャンパー内に酸化ガスを供給する酸化ガス供給機構と、

10 基板に蒸着成膜を行う際、該基板を冷却する冷却機構と、

を具備することを特徴とする成膜装置。

【請求項 6】 基板上に、P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる第 1 の電極用薄膜を室温～650℃の基板温度でスパッタリングにより形成する工程と、

第 1 の電極用薄膜上に、P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる第 2 の電極用薄膜を 350℃を超えない基板温度で蒸着法により形成する工程と、

20 を具備することを特徴とする酸化物薄膜成膜用基板の製造方法。

【請求項 7】 基板と、

この基板上に形成された P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる第 1 の電極用薄膜と、

第 1 の電極用薄膜上に形成された P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる第 2 の電極用薄膜と、

を具備し、

第 1 の電極用薄膜は、室温～650℃の基板温度でスパッタリングにより形成されたものであり、第 2 の電極用

30 薄膜は、300℃を超えない基板温度で蒸着法により形成されたものであることを特徴とする酸化物薄膜成膜用基板。

【請求項 8】 基板と、

この基板上に形成された P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる第 1 の電極用薄膜と、

第 1 の電極用薄膜上に形成された P t、I r 及び R u のうちのいずれかからなる第 2 の電極用薄膜と、

を具備し、

第 1 の電極用薄膜は、室温～650℃の基板温度でスパッタリングにより形成されたものであり、第 2 の電極用

40 薄膜は、300℃を超えない基板温度で蒸着法により形成されたものであり、かつ第 1 の電極用薄膜の膜厚が第 2 の電極用薄膜の膜厚の 1/5 以下であることを特徴とする酸化物薄膜成膜用基板。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、同一チャンパー内で 2 種類の成膜機構による成膜を連続的に行うことが可能な成膜装置に関する。また、本発明は、その上部に酸化物薄膜を成膜するための下地基板であって、その上部に特性及び電気特性に優れた酸化物薄膜を容易に成膜で

きる酸化物薄膜成膜用基板及びその製造方法に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】まず、従来のマグネトロンスパッタリング装置について説明する。マグネトロンスパッタリング装置は、電界に交差する磁界の印加により陰極から出た電子にトロコイド運動を行わせて、ターゲット上に高密度のプラズマを作り、比較的低電圧でスパッタ速度を高めることができる電力効率の良いスパッタリング装置である。

【0003】次に、従来のイオンビームスパッタリング装置について説明する。イオンビームスパッタリング装置は、高真空雰囲気内におかれたターゲットに、独立したイオン源から高エネルギーに加速したイオンビームを引き出して衝撃させ、低いガス圧で成膜を行うスパッタリング装置である。

【0004】次に、従来の電子ビーム加熱真空蒸着装置について説明する。電子ビーム加熱真空蒸着装置は、電子ビームを蒸発材に照射して加熱し、蒸発させる電子衝撃利用の蒸着装置である。この方法ではルツボが水冷されているので、ルツボ材料中の不純物が蒸着膜中に混入する可能性は少なく、高融点物質や半導体あるいは酸化物の蒸着も可能である。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述した従来のスパッタリング装置及び蒸着装置では、基板上にスパッタリングにより第1薄膜を成膜した後、この第1薄膜上に蒸着法により第2薄膜を成膜して酸化物薄膜成膜用基板を製作する場合、第1薄膜と第2薄膜を連続して成膜することができない。つまり、スパッタリング装置のチャンパー内に基板を導入し、基板上にスパッタリングにより第1薄膜を成膜し、その後、チャンパーから基板を取り出し、蒸着装置のチャンパー内に基板を導入し、第1薄膜上に蒸着法により第2薄膜を成膜することになる。従って、第1薄膜と第2薄膜を同一チャンパー内で連続して成膜することはできなかった。

【0006】例えば、従来方法で一括形成されたPt基板の場合について説明する。Pt金属材料は、形成温度によって構造が変化することが知られている。例えば室温から300℃を超えない温度で基板上にPt薄膜を形成した場合、非常に平坦なPt基板が形成される一方、結晶性や配向性は基板を300℃以上に加熱形成したものに比べて劣る。従って、300℃を超えない温度でPt薄膜を形成した平坦なPt基板の上に酸化物薄膜形成用溶液を用いてスピコート法等で酸化物薄膜を形成した場合、非常に薄膜形成がしやすい反面、Pt基板の結晶性や配向性の悪さが上部の酸化物薄膜の結晶性や配向性の悪さを招くことになる。

【0007】一方、形成温度が300℃以上650℃以下で基板上に形成したPt薄膜の場合、明確な柱状構造を有し、結晶性（配向性）は温度の上昇とともに向上す

る。しかしながら、Pt柱とPt柱との間に隙間を生じることになる。従って、このPt基板上に酸化物薄膜を形成した場合、この酸化物薄膜は良好な結晶薄膜や高配向膜が得られやすい反面、Pt柱とPt柱との隙間に酸化物薄膜形成用溶液自身や酸化物薄膜構成元素が拡散し、特にPt基板との界面部分の酸化物薄膜の膜組成に分布を生じることになる。

【0008】次に、650℃以上で基板上に形成したPt薄膜の場合、粒状構造を取ることが知られており、この場合は、Pt薄膜の表面がモフォロジーの劣化や配向性の劣化を伴ったものとなり、当然その上部の酸化物薄膜も良好なものが得られない。

【0009】さらに、上記全てのPt基板に共通して言えるのが、スパッタ法でPt薄膜を形成する場合、不活性ガス等を高エネルギーのプラズマ状態とし、このプラズマエネルギーが移行した結果、基板上にPt薄膜が被覆されるというメカニズムを用いているため、形成後のPt基板中には多くの不活性ガスが含まれている。一般にはアルゴン（Ar）ガスを使用することが多いが、この場合、Arを多量に吸着したPt基板となってしまう。このPt基板上に酸化物薄膜を形成する際に、熱工程毎にPt基板中からArが酸化物薄膜中へと放出され、界面での剥離が生じたり、穴を開けたり、配向性を劣化させることになる。

【0010】本発明は上記のような事情を考慮してなされたものであり、その目的は、同一チャンパー内で2種類の成膜機構による成膜を連続的に行うことが可能な成膜装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、酸化物薄膜を成膜するための基板であって特性の良い酸化物薄膜を容易に成膜できる酸化物薄膜成膜用基板及びその製造方法を提供することにある。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明に係る成膜装置は、成膜チャンパーと、この成膜チャンパー内に配置され、基板を設置する基板ホルダーと、上記成膜チャンパー内に配置され、基板上に第1の電極用薄膜を形成する第1の成膜機構と、上記成膜チャンパー内に配置され、第1の電極用薄膜上に第2の電極用薄膜を形成する第2の成膜機構と、を具備することを特徴とする。

【0012】本発明に係る成膜装置は、成膜チャンパーと、この成膜チャンパー内に配置され、基板を設置する基板ホルダーと、上記成膜チャンパー内に配置され、基板上に第1の電極用薄膜をスパッタリングにより成膜するスパッタリング成膜機構と、上記成膜チャンパー内に配置され、第1の電極用薄膜上に第2の電極用薄膜を蒸着法により成膜する蒸着法成膜機構と、を具備することを特徴とする。

【0013】上記成膜装置によれば、スパッタリング成



膜機構と蒸着法成膜機構を備えているため、スパッタリングによる成膜と蒸着法による成膜を行うことが可能となる。この成膜装置を用いれば、スパッタリング成膜機構により基板上に第1の電極用薄膜を形成し、その後連続して、蒸着法成膜機構により第1の電極用薄膜上に第2の電極用薄膜を形成し、このようにして酸化物薄膜成膜用基板を作製することができる。この酸化物薄膜成膜用基板は、特性の良い酸化物薄膜を容易に成膜できる基板である。

【0014】また、本発明に係る成膜装置においては、上記第1の電極用薄膜がPt電極用薄膜、Ir電極用薄膜及びRu電極用薄膜の群より選ばれた一つであり、上記第2の電極用薄膜がPt電極用薄膜、Ir電極用薄膜及びRu電極用薄膜の群より選ばれた一つであることも可能である。

【0015】本発明に係る成膜装置は、成膜チャンパー内の一方側に配置されたPt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる電極用ターゲットと、この電極用ターゲットに供給するためのスパッタリング出力機構と、成膜チャンパー内の他方側に配置されたPt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる電極用蒸着源と、この電極用蒸着源に供給するための蒸着出力機構と、成膜チャンパー内であって上記電極用ターゲットと上記電極用蒸着源との間に配置され、基板を設置する基板ホルダーと、基板が上記電極用ターゲット側又は上記電極用蒸着源側に向くように基板ホルダーを動かす駆動機構と、基板にスパッタリング成膜を行う際、該基板を加熱する加熱機構と、成膜チャンパー内に酸化ガスを供給する酸化ガス供給機構と、基板に蒸着成膜を行う際、該基板を冷却する冷却機構と、を具備することを特徴とする。

【0016】上記成膜装置によれば、電極用ターゲットとスパッタリング出力機構及び電極用蒸着源と蒸着出力機構を備えているため、スパッタリングによる成膜と蒸着法による成膜を行うことが可能となる。この成膜装置を用いれば、基板を加熱機構により所定温度まで加熱した状態で基板上に第1の電極用薄膜をスパッタリングにより形成し、基板を冷却機構により所定温度まで冷却し、その後連続して、第1の電極用薄膜上に蒸着法により第2の電極用薄膜を形成し、このようにして酸化物薄膜成膜用基板を作製することができる。この酸化物薄膜成膜用基板は、特性の良い酸化物薄膜を容易に成膜できる基板である。

【0017】本発明に係る成膜装置は、成膜チャンパー内の一方側に配置されたPt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる電極用ターゲットと、この電極用ターゲットに供給するためのスパッタリング出力機構と、成膜チャンパー内の一方側に配置されたPt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる電極用蒸着源と、この電極用蒸着源に供給するための蒸着出力機構と、成膜チャンパー内の他方側に配置され、基板を設置する基板ホルダー

と、基板にスパッタリング成膜を行う際、該基板を加熱する加熱機構と、成膜チャンパー内に酸化ガスを供給する酸化ガス供給機構と、基板に蒸着成膜を行う際、該基板を冷却する冷却機構と、を具備することを特徴とする成膜装置。

【0018】本発明に係る酸化物薄膜成膜用基板の製造方法は、基板上に、Pt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる第1の電極用薄膜を室温～650℃の基板温度でスパッタリングにより形成する工程と、第1の電極用薄膜上に、Pt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる第2の電極用薄膜を350℃を超えない基板温度で蒸着法により形成する工程と、を具備することを特徴とする。

【0019】上記製造方法で形成された酸化物薄膜成膜用基板では、室温～650℃程度の高温スパッタ法で形成した結晶性、配向性に優れた第1の電極用薄膜上に続けて350℃を超えない低温で第2の電極用薄膜を蒸着することで、緻密平坦かつ結晶性、配向性に優れた酸化物薄膜成膜用基板とすることができる。加えて、酸化物薄膜成膜用基板の大部分が低温蒸着膜であり、膜中にArガスをほとんど含んでいないため、後からArガスが遊離するということがほとんどない。従って、酸化物薄膜成膜用基板には特性の良い酸化物薄膜を容易に成膜することができる。

【0020】本発明に係る酸化物薄膜成膜用基板は、基板と、この基板上に形成されたPt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる第1の電極用薄膜と、第1の電極用薄膜上に形成されたPt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる第2の電極用薄膜と、を具備し、第1の電極用薄膜は、室温～650℃の基板温度でスパッタリングにより形成されたものであり、第2の電極用薄膜は、300℃を超えない基板温度で蒸着法により形成されたものであることを特徴とする。

【0021】本発明に係る酸化物薄膜成膜用基板は、基板と、この基板上に形成されたPt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる第1の電極用薄膜と、第1の電極用薄膜上に形成されたPt、Ir及びRuのうちのいずれかからなる第2の電極用薄膜と、を具備し、第1の電極用薄膜は、室温～650℃の基板温度でスパッタリングにより形成されたものであり、第2の電極用薄膜は、300℃を超えない基板温度で蒸着法により形成されたものであり、かつ第1の電極用薄膜の膜厚が第2の電極用薄膜の膜厚の1/5以下であることを特徴とする。

【0022】上記酸化物薄膜成膜用基板によれば、電極用薄膜の大部分が第2の電極用薄膜であって、第2の電極用薄膜が低温蒸着膜であり、膜中にArガスをほとんど含んでいないため、後からArガスが遊離ということもほとんどない。従って、酸化物薄膜成膜用基板には特性の良い酸化物薄膜を容易に成膜することができる。

## 【0023】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明に係る第1の実施の形態による成膜装置の概略を示す構成図である。この成膜装置は、スパッタリングによる成膜と蒸着法による成膜を行うことが可能な装置である。

【0024】図1に示すように、この成膜装置は成膜チャンパー1を有しており、この成膜チャンパー1の上部にはPtターゲット電極2が配置されている。成膜チャンパー1の下部にはPt蒸着源3が配置されており、成膜チャンパー1の中央付近には基板ホルダー4が配置されている。

【0025】Ptターゲット電極2は、Ptマグネトロン電極8、磁石9、カソード電極10及びPtターゲット11を有している。Ptターゲット11は基板ホルダー4に対向するように配置されている。Ptマグネトロン電極8には高周波電源(RF電源)又は直流電源(DC電源)が接続されている。

【0026】Pt蒸着源3は、Pt蒸発材を収容したルツボ及び電子銃(E-gun)12を有している。ルツボには冷却機構(図示せず)が取り付けられている。Pt蒸着源3は、電子銃12からの電子ビームをPt蒸発材に照射して加熱し、Ptを蒸発させるものである。

【0027】基板ホルダー4は基板5を保持するものであり、基板ホルダー4は回転機構6に取り付けられている。回転機構6によって基板ホルダー4を回転させることにより、Ptターゲット電極2及びPt蒸着源3それぞれに対向させることができるようになっている。また、基板ホルダー4は、Ptターゲット電極2及びPt蒸着源3それぞれに対向させた状態で図示せぬ回転機構により回転させることができるようになっている。また、基板ホルダー4の上部側面(基板5の設置部と反対側の側面)には基板加熱用の加熱ヒータ(赤外線ランプ)7が配置されている。基板ホルダー4の下面(基板の設置面)には反射板(図示せず)が配置されている。また、基板ホルダー4は基板温度を下げるための基板冷却機構(図示せず)を備えている。

【0028】成膜チャンパー1には、スパッタ用の不活性ガスを供給するためのガス系(図示せず)が接続されていると共に、成膜チャンパー1の内部圧力を所定圧力まで下げるための排気ポンプ系(図示せず)が接続されている。

【0029】次に、図1に示す成膜装置を用いて基板に薄膜を成膜する方法について説明する。この成膜装置を用いて最終的に作製されるのが酸化物薄膜成膜用基板である。

【0030】まず、基板ホルダー4に基板5を設置し、基板ホルダー4を回転機構6により回転させ、基板5をPtターゲット11に対向させる。次いで、成膜チャンパー1内を排気ポンプ系により真空引きを行い、成膜チ

10

20

30

40

50

ャンパー1の内部圧力を所定圧力(例えば $1 \times 10^{-6}$  Torr程度)に到達させる。次いで、成膜チャンパー1内に不活性ガス(例えばAr)をガス系により供給し、成膜チャンパーの内部圧力を所定圧力(例えば $1 \times 10^{-3}$  Torr $\sim 1 \times 10^{-2}$  Torr程度)に維持する。

【0031】次いで、加熱ヒータ7を点灯させ、基板温度を所定の温度(室温 $\sim 650^\circ\text{C}$ 程度、好ましくは $600^\circ\text{C}$ 程度)まで上昇させ、この温度に基板を維持する。

【0032】次に、Ptターゲット11に出力を供給し、Ptターゲット11の表面を不活性ガスでスパッタリングする。これにより、Ptターゲット11に対向する基板5の表面に膜厚が $5 \sim 10$  nm程度の第1のPt薄膜が堆積される。すなわち、電源によりPtターゲット電極2におけるPtマグネトロン電極8を介してカソード電極10に電力が供給されると、カソード電極10と基板5との間で放電が発生し、プラズマが形成される。磁石9により磁力線が形成され、Ptターゲット11の表面近傍にプラズマ密度の高い部分が形成される。Ptターゲット11からスパッタリングされたスパッタ原子が基板5に堆積し、基板5に対する成膜が行われる。このようにして基板5上に膜厚が $5 \sim 10$  nm程度の第1のPt薄膜が成膜される。

【0033】次いで、Ptターゲット11への出力供給を停止し、スパッタリングを終了する。不活性ガスの供給も停止する。赤外線ヒータ7も消灯させる。

【0034】この後、基板ホルダー4を回転機構6により回転させ、基板5をPt蒸着源3に対向させる。次いで、基板冷却機構により基板5を冷却して基板温度を $300^\circ\text{C}$ 以下に下げる。

【0035】次いで、Pt蒸着源3に出力を供給し、Ptを蒸発させて基板5への蒸着を行う。これにより、第1のPt薄膜上に膜厚が $100 \sim 200$  nm程度の第2のPt薄膜が堆積される。この際、第2のPt薄膜の面内膜厚分布を良くするために、回転機構により面内で基板を回転させる。すなわち、基板を面内で回転させながら電子銃12により電子ビームをPt蒸発材に照射して加熱し、Ptを蒸発させて第1のPt薄膜上に第2のPt薄膜を成膜する。

【0036】次いで、Pt蒸着源3への出力供給を停止し、蒸着を終了する。このようにして酸化物薄膜成膜用基板を作製する。

【0037】図3は、上述したように作製した酸化物薄膜成膜用基板を示す断面図である。酸化物薄膜成膜用基板13は基板5を有しており、この基板5上にはスパッタリングにより厚さ $5 \sim 10$  nm程度の第1のPt薄膜14が形成されている。第1のPt薄膜14上には蒸着法により厚さ $100 \sim 200$  nm程度の第2のPt薄膜15が形成されている。

【0038】上記第1の実施の形態によれば、スパッタリングによる成膜と蒸着法による成膜を行うことが可能

な成膜装置を用いて、基板 5 上にスパッタリングにより第 1 の Pt 薄膜 14 を形成し、その後連続して、第 1 の Pt 薄膜 14 上に蒸着法により第 2 の Pt 薄膜 15 を形成し、このようにして酸化物薄膜成膜用基板 13 を作製している。この酸化物薄膜成膜用基板 13 は、特性の良い酸化物薄膜を容易に成膜できる基板である。

【0039】例えば、上記成膜装置で形成された Pt 被覆基板の場合について説明する。高温スパッタ法で形成した結晶性、配向性に優れた Pt 被覆基板上に続けて低温で Pt を蒸着させることで、緻密平滑かつ結晶性、配向性に優れた Pt 被覆基板となるわけである。加えて、Pt 被覆基板の大部分が、低温蒸着膜であり、膜中に Ar ガスをほとんど含んでいないため、後から Ar ガスが遊離するということがほとんどない。

【0040】酸化物薄膜成膜用基板 13 が特性の良い酸化物薄膜を成膜できる理由は第 3 の実施の形態にて証明する。

【0041】尚、上記第 1 の実施の形態では、マグネトロンスパッタリング法を用いているが、他のスパッタリング方式を用いることも可能であり、例えば DC 方式のスパッタリング法でも良く、RF 方式のスパッタリング法でも良く、スパッタ用イオン銃を用いたイオンビームスパッタリング法でも良い。

【0042】また、上記第 1 の実施の形態では、電子線を利用したエレクトロンビーム蒸着 (EB 蒸着) 方式を用いているが、他の蒸着方式を用いることも可能であり、例えば抵抗加熱方式を用いることも可能である。

【0043】また、上記第 1 の実施の形態では、成膜チャンバー 1 内の上部に Pt ターゲット電極 2 を配置し、成膜チャンバー 1 内の下部に Pt 蒸着源 3 を配置しているが、この配置に限定されるものではなく、Pt ターゲット電極側又は Pt 蒸着源側に対向するように基板を動かす駆動機構があれば、他の配置にすることも可能である。

【0044】図 2 は、本発明に係る第 2 の実施の形態による成膜装置の概略を示す構成図であり、図 1 と同一部分には同一符号を付し、異なる部分についてのみ説明する。

【0045】成膜チャンバー 1 の下部には Pt ターゲット 11 が配置されており、この Pt ターゲット 11 はターゲットホルダー 16 に設置されている。このターゲットホルダー 16 は回転機構 17 により回転するように構成されている。また、成膜チャンバー 1 内には、Pt ターゲット 11 に出力を供給するためのスパッタ用イオン銃 18 が配置されている。このスパッタ用イオン銃 18 は、高真空雰囲気内におかれた Pt ターゲット 11 に、高エネルギーに加速したイオンビームを照射して衝撃させるものである。

【0046】成膜チャンバー 1 の下部には Pt 蒸着源 3 が配置されており、成膜チャンバー 1 の下方にはアシ

スト用イオン銃 20 が配置されている。このアシスト用イオン銃 20 は、基板への蒸着を行う際にイオンビームを照射して基板への蒸着のアシストを行うものである。

【0047】成膜チャンバー 1 の上部には基板ホルダー 4 が配置されている。基板ホルダー 4 は、Pt ターゲット 11 及び Pt 蒸着源 3 に対向させた状態で回転機構 19 により回転させることができるようになっている。

【0048】次に、図 2 に示す成膜装置を用いて基板に薄膜を成膜する方法について説明する。

【0049】まず、基板ホルダー 4 に基板 5 を設置する。次いで、成膜チャンバー 1 内を排気ポンプ系により真空引きを行い、成膜チャンバー 1 の内部圧力を所定圧力に到達させる。次いで、成膜チャンバー 1 内に不活性ガス (例えば Ar) をガス系により供給し、成膜チャンバーの内部圧力を所定圧力に維持する。

【0050】次いで、加熱ヒータ 7 を点灯させ、基板温度を所定の温度 (好ましくは 600℃程度) まで上昇させ、この温度に基板を維持する。

【0051】次に、Pt ターゲット 11 に出力を供給し、Pt ターゲット 11 の表面をイオンビームでスパッタリングする。これにより、Pt ターゲット 11 に対向する基板 5 の表面に膜厚が 5~10 nm 程度の第 1 の Pt 薄膜が堆積される。すなわち、スパッタ用イオン銃 18 から高エネルギーに加速したイオンビームを引き出して Pt ターゲット 11 に衝撃させ、基板に第 1 の Pt 膜を成膜する。

【0052】次いで、Pt ターゲット 11 への出力供給を停止し、スパッタリングを終了する。不活性ガスの供給も停止する。赤外線ヒータ 7 も消灯させる。この後、基板冷却機構により基板 5 を冷却して基板温度を 200℃以下に下げる。

【0053】次いで、Pt 蒸着源 3 に出力を供給し、Pt を蒸発させて基板 5 への蒸着を行う。これにより、第 1 の Pt 薄膜上に膜厚が 100~200 nm 程度の第 2 の Pt 薄膜が堆積される。この際、第 2 の Pt 薄膜の面内膜厚分布を良くするために、回転機構 19 により面内で基板 5 を回転させる。すなわち、基板 5 を面内で回転させながら電子銃 12 により電子ビームを Pt 蒸発材に照射して加熱し、Pt を蒸発させて第 1 の Pt 薄膜上に第 2 の Pt 薄膜を成膜する。この際、アシストイオン銃によりアシストイオンビームを照射することにより、第 2 の Pt 薄膜の成膜をアシストする。

【0054】次いで、Pt 蒸着源 3 への出力供給を停止し、蒸着を終了する。このようにして酸化物薄膜成膜用基板を作製する。この製作された酸化物薄膜成膜用基板は図 3 に示すものと同様である。

【0055】上記第 2 の実施の形態においても第 1 の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0056】尚、上記第 2 の実施の形態では、イオンビームスパッタリング法を用いているが、他のスパッタリ

ング方式を用いることも可能である。

【0057】また、上記第2の実施の形態では、電子線を利用したエレクトロンビーム蒸着（EB蒸着）方式を用いているが、他の蒸着方式を用いることも可能である。

【0058】次に、第3の実施の形態について説明する。第1の実施の形態において使用した本発明によるスパッタリング成膜機構と蒸着法成膜機構を備えた装置を用いて以下の3つの酸化物薄膜成膜用基板を作製した。

(1) 本発明によるPt（190nm、室温で形成）／Pt（10nm、600℃で形成）／SiO<sub>2</sub>（200nm）／Si基板

(2) 従来からの室温で作製したPt（200nm）／Ti（20nm）／SiO<sub>2</sub>（200nm）／Si基板

(3) 従来からの600℃で作製したPt（200nm）／Ti（20nm）／SiO<sub>2</sub>（200nm）／Si基板

【0059】このとき形成された、Pt薄膜の結晶性及び配向性をX線回折により調べたところ、Pt（111）のピーク強度は(1)及び(3)が同等であり、

(2)は(1)及び(3)の約3/4となっていた。加えて、(1)及び(3)からはPt（111）ピークのみが検出されたが、(2)からはPt（200）のピークも同時に検出された。すなわち、本発明によるPt基板(1)と従来からのPt基板(3)と比較して、従来からのPt基板(2)は結晶性も配向性も劣ることが証明された。

【0060】次に、上記3つの基板を用いて、その上部に同一成膜条件で同一強誘電体薄膜を形成した。この際の成膜条件は次の通りである。

【0061】（成膜条件）

強誘電体 : Bi<sub>4</sub>Ti<sub>3</sub>O<sub>12</sub>

成膜方法 : スピンコート法

回転数 : 4000回転

仮焼成温度 : 400℃

結晶化温度 : 650℃

膜厚 : 100nm

【0062】上記強誘電体薄膜を各種Pt被覆酸化物薄膜成膜用基板上に形成した後、それら強誘電体薄膜の上部に直径100μmΦ、膜厚100nmの上部Pt電極を蒸着法により室温で形成した後、強誘電体ヒステリシス特性を測定したところ、図4のヒステリシス特性が得られた。

【0063】上記(1)の基板上的強誘電体薄膜のみ良好な強誘電体特性が得られ、上記(2)の基板上的強誘電体特性は残留分極値で(1)の基板上的強誘電体薄膜の約3/4となっていることがわかる。これは、Pt電極のXRDピーク強度と一致していることが分かった。すなわち、Pt電極の結晶性や配向性がその上の酸化物薄膜の結晶性や配向性に大きく関わっており、ひいては

酸化物薄膜の電気特性を決定付けていることが分かる。上記(3)の基板上的強誘電体薄膜はリーク電流が大きく強誘電性ヒステリシスを確認することはできなかった。上記(3)の基板はPt自身の結晶性や配向性が

(1)の基板同様良好であったが、600℃のみでPt電極薄膜を形成しており、密度の低い柱状構造をしていた。加えて、スパッタ時に使用したアルゴン（Ar）ガスが多量にPt基板中に吸着しており、それが強誘電体薄膜形成時に、Pt中から離脱していることも確認した。このことを反映したものと思われる、多くの穴が強誘電体薄膜表面より観察され、これらにより(3)の基板上的強誘電体薄膜はリーク電流が大きく強誘電性ヒステリシスを確認することができなかった。

【0064】例えば、本発明の製造方法で形成されたPt被覆基板の場合の効果について説明する。高温スパッタ法で形成した結晶性、配向性に優れたPt被覆基板上に続けて、低温でPtを蒸着することで、低温形成Ptに高温スパッタPtの優れた結晶性、配向性が伝わり、かつ低温形成Pt本来の緻密平滑な表面モフォロジーは保持されるため、緻密平滑かつ結晶性、配向性に優れたPt被覆基板を形成することができる。加えて、Pt被覆基板の大部分が、低温蒸着膜であり、膜中にArガスをほとんど含んでいないため、各種熱処理後のArガス遊離が回避できるという効果を有することになる。

【0065】尚、本発明は上記実施の形態に限定されず、種々変更して実施することが可能である。

【0066】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、同一チャンパー内に2種類の成膜機構を備えている。したがって、同一チャンパー内で2種類の成膜機構による成膜を連続的に行うことが可能な成膜装置を提供することができる。また、他の本発明によれば、酸化物薄膜を成膜するための基板であって特性の良い酸化物薄膜を容易に成膜できる酸化物薄膜成膜用基板及びその製造方法を提供することができる。

【0067】すなわち、同一チャンパー内に2種類の成膜機構を具備する成膜装置を用いることで、第1の電極用薄膜を成膜した後に、チャンパー内から基板を取り出すことなく、第2の電極用薄膜を成膜することが可能となる。従って、第1の電極用薄膜が大気に晒されることがないので、第1の電極用薄膜の表面汚染の発生を防止することができる。このため、第1の電極用薄膜の上部に第2の電極用薄膜を形成する際に、第1の電極用薄膜の結晶性等の情報を第2の電極用薄膜に十分に伝えられるという効果を有することとなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る第1の実施の形態による成膜装置の概略を示す構成図である。

【図2】本発明に係る第2の実施の形態による成膜装置の概略を示す構成図である。

【図 3】 酸化物薄膜成膜用基板を示す断面図である。

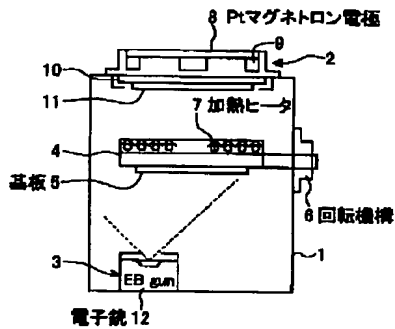
【図 4】 強誘電体ヒステリシス特性を示す図である。

【符号の説明】

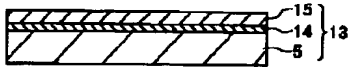
- 1…成膜チャンバー                      2…Ptターゲット  
3…Pt蒸着源                              4…基板ホルダー  
5…基板                                      6…回転機構  
7…加熱ヒータ（赤外線ランプ）      8…Ptマグネトロ  
ン電極

- 9…磁石                                      10…カソード電極  
11…Ptターゲット                      12…電子銃  
13…酸化物薄膜成膜用基板          14…第1のPt薄  
膜  
15…第2のPt薄膜                      16…ターゲットホ  
ルダー  
17…回転機構                              18…スパッタ用イ  
オン銃  
19…回転機構

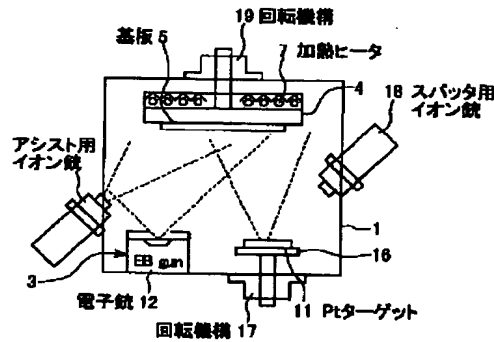
【図 1】



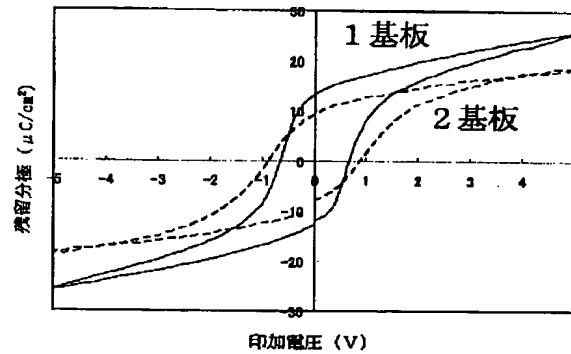
【図 3】



【図 2】



【図 4】



フロントページの続き

- (72)発明者 鈴木 光博  
千葉県流山市大字西平井956番地の1 株  
式会社ユーテック内  
(72)発明者 木島 健  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内

- (72)発明者 名取 栄治  
長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ  
ーエプソン株式会社内  
Fターム(参考) 4K029 BA01 BA13 BB02 CA01 CA05  
DA08 EA01 EA08 JA02  
4M104 AA01 BB06 BB14 DD35 DD37  
GG16 GG19 HH20